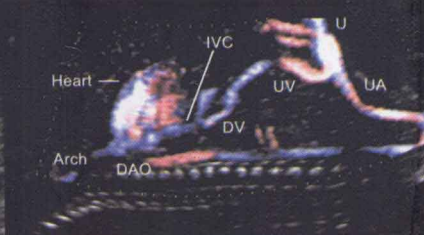
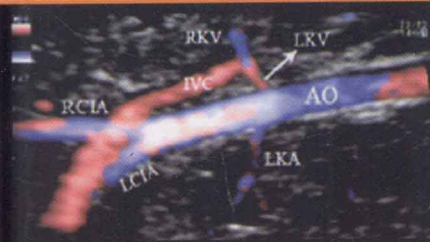


主 编 于 岚



胎儿超声心动图 实用手册



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



胎儿超声心动图 实用手册

陈大川 主编

胎儿超声心动图 实用手册

主 编 于 岚

副主编 李小英 玛依努尔·尼亚孜 黄继江 余小琴

主 审 李胜利

编 者 (以姓氏笔画为序)

于 岚 (新疆维吾尔自治区人民医院)
万 静 (新疆维吾尔自治区人民医院)
马 超 (新疆维吾尔自治区人民医院)
王 梅 (新疆维吾尔自治区人民医院)
王君花 (新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市妇幼保健院)
王海英 (新疆维吾尔自治区人民医院)
朱丽红 (新疆维吾尔自治区人民医院)
玛依努尔·尼亚孜 (新疆维吾尔自治区人民医院)
苏陈艾 (新疆维吾尔自治区人民医院)
李小英 (新疆维吾尔自治区人民医院)
李胜利 (南方医科大学附属深圳市妇幼保健院)
何惠丽 (新疆维吾尔自治区人民医院)
余小琴 (新疆维吾尔自治区人民医院)
陈代英 (新疆维吾尔自治区伊宁市妇幼保健院)
娣丽努尔 (新疆维吾尔自治区人民医院)
黄继江 (新疆维吾尔自治区人民医院)
靳云芳 (新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市妇幼保健院)
籍雪晶 (新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市妇幼保健院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

胎儿超声心动图实用手册 / 于岚主编. —北京: 人民卫生出版社, 2012.6

ISBN 978-7-117-15833-6

I. ①胎… II. ①于… III. ①胎儿—超声心动图—手册 IV. ①R714.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 080383 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

胎儿超声心动图实用手册

主 编: 于 岚

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 710×1000 1/16 印张: 11

字 数: 209 千字

版 次: 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-15833-6/R·15834

定 价: 65.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)



本书由新疆维吾尔自治区
科技支撑项目资助

内容提要

作者总结了多年胎儿超声心动图临床诊断经验,结合胎儿心脏胚胎学及血液循环的特点,详细论述胎儿超声心动图检查基础,内容涵盖正常胎儿不同胎位超声心动图基本切面、正常胎儿二维超声心动图、正常胎儿彩色多普勒超声心动图、胎儿心脏位置确定及位置异常、心脏发育不良综合征、单心室、间隔缺损、完全型大动脉转位、矫正型大动脉转位、右室双出口、法洛四联症、永存动脉干等内容。本书内容翔实、图文并茂、专业性强,可作为超声医学专业医生进行产前胎儿心脏筛查的必备参考书。

主编简介



于岚，新疆维吾尔自治区人民医院超声科主任，主任医师、教授、硕士生导师。从事腹部、心血管及妇产超声诊断近 27 年，完成胎儿心脏畸形产前超声诊断 10 000 余例，在新疆较早开展胎儿超声心动图检查。主持及参与多项国家级和省级课题，曾获新疆科技进步二等奖一项，发表论文 30 余篇，参编专著 1 部。任新疆医学会超声专业委员会副主任委员，新疆超声医学工程学会副会长，中国医师协会超声医师分会产前超声指南质量控制专家组成员，中国超声医学工程学会妇产专业委员会委员。

序

先天性心脏病是最常见的出生缺陷之一,发病率在活产新生儿为 1‰~13‰,在死胎中则可高达 30‰,是我国婴幼儿死亡的首要原因。随着超声诊断仪器的发展和诊断技术的提高,大部分的先天性心脏病可以在产前通过胎儿超声心动图检查获得早期诊断,其对于指导产前咨询和及时干预,降低围生期胎儿、新生儿病死率有着重要意义。

胎儿超声心动图检查是对产科超声、小儿超声心动图和腹部超声技术的融合。国内各家医院超声组织结构由于存在专业划分过细等问题,胎儿心脏畸形检出率较低。新疆维吾尔自治区人民医院的于岚教授在胎儿超声心动图方面做了大量的工作,完成了约 10 000 余例胎儿超声心动图检查,同时结合自己多年腹部和心脏超声的临床经验,撰写了这本《胎儿超声心动图实用手册》。当我阅读这本书时,被书中大量清晰声像图和生动的模式图所吸引,内容从基本超声切面到复杂的先天性心脏病,文字言简意赅、深入浅出、循序渐进,并以模式图进行对照阐述说明,使读者易于解读,故此,我欣然提笔作序。

胎儿产前筛查是我国提高人口素质的一项重要内容,是卫生部门及全社会高度重视的问题,此书的出版定能为我国超声学界添砖加瓦,培养出更多的超声心动图医师。

首都医科大学附属北京安贞医院 首席专家



胎儿产前筛查是我国提高人口素质的一项重要内容,它不仅关系到中华民族的繁荣昌盛,也与每一个家庭的幸福息息相关,提高产前超声诊断水平,减少出生缺陷,是当前产科超声领域关注的热点问题,同时也是卫生部门及全社会高度重视的问题。

胎儿超声心动图检查是产前筛查中一项不可缺少的重要检查,技术难度高,是对产科超声、小儿超声心动图和腹部超声技术的融合。国内各家医院超声组织结构存在专业划分过细等问题,产前胎儿超声心动图的开展一直是个瓶颈,致使胎儿心脏畸形检出率低。本书力求为从事产科超声、小儿超声心动图及腹部超声诊断医师搭建一个超声诊断技术的桥梁,重点介绍胎儿超声心动图检查基础,从判断胎儿在宫内的位置到判断胎体左右方位,最后确定胎心在胸腔的位置作为切入点,引入节段分析法对胎儿内脏-心房位置、房室连接以及心脏位置异常进行了翔实的描述,为进一步学习胎儿超声心动图打下基础。该书第三章介绍各类胎儿心脏畸形典型超声图特征,并以病理尸检结果为验证。

本书编排顺序从产科超声、腹部超声到胎儿正常超声心动图基本切面,结合胎儿心脏畸形所引起的血流动力学特点和声像图改变,深入浅出、循序渐进,并以大量清晰声像图和生动模式图进行对照阐述说明,使读者易于阅读。本书可作为产科、儿科、心血管、腹部超声医师的入门参考书,也可作为继续医学教育的教材。

本书在编写过程中承蒙南方医科大学深圳市妇幼保健院李胜利教授审阅全稿,并提出了许多宝贵意见。

由于参加编写人员水平有限,内容难免有疏漏和不足之处,希望读者不吝赐教,批评指正,我们将不胜感激。

于 岚

于新疆维吾尔自治区人民医院

2012年4月

目 录

第一章 总论	1
第一节 概论	1
第二节 产前超声检查的安全性	4
第三节 胎儿心脏畸形的可能病因及高危因素	9
第二章 产前胎儿超声心动图检查基础	11
第一节 胎儿心脏胚胎学及血液循环的特点	11
第二节 胎儿超声心动图检查	21
第三节 正常胎儿超声心动图基本切面	32
第四节 胎儿心脏位置确定及位置异常	57
第三章 胎儿心脏畸形	71
第一节 心脏发育不良综合征	71
第二节 单心室	74
第三节 间隔缺损	80
第四节 完全型大动脉转位	88
第五节 矫正型大动脉转位	92
第六节 右室双出口	95
第七节 法洛四联症	100
第八节 永存动脉干	105
主要参考文献	111
附录 1 产前诊断技术管理办法	118
附录 2 卫生部关于印发《产前诊断技术管理办法》相关配套文件的通知	123
附件 1 开展产前诊断技术医疗保健机构的设置和职责	124

附件2 开展产前诊断技术医疗保健机构的基本条件	126
附件3 从事产前诊断卫生专业技术人员的基本条件	129
附件4 遗传咨询技术规范	131
附件5 21 三体综合征和神经管缺陷产前筛查技术规范	133
附件6 超声产前诊断技术规范	136
附件7 胎儿染色体核型分析技术规范	138
 ISUOG 胎儿心脏超声指南(初步筛查与基本检查)(英文)	140
 美国胎儿超声心动图操作指南(英文)	150

第一章 总论

第一节 概 论

一、引言

先天性心脏畸形(congenital heart defects, CHD)是由于原发性胚胎发育差错所致的心脏和胸内大血管结构异常,可单纯存在,也可作为复杂畸形的一部分。先天性心脏病是最常见的出生缺陷之一,在活产儿中发病率为0.7%~0.8%,在新生儿死亡原因中占首位,在儿童死亡原因中占第二位。与先天性畸形有关的婴幼儿死亡病例中,婴儿期20%~35%、儿童期50%与先天性心脏病有关。在死产的尸检中,先心病占7.69%,较活产的发病率高10倍;小儿时期死于先天畸形者中,心血管畸形占一半以上。

我国每年出生先心病患儿约15万~16万例,严重危害儿童的健康与生命。先天性心脏病不仅严重影响患儿生存质量,也给家庭带来了沉重的精神压力和经济负担。其中50%是相对不严重的缺陷,可通过简单的治疗治愈,但15%因产前未及时发现严重心脏畸形在围产期死亡,25%在儿童期死亡。由此可见,先天性心脏病的早期宫内诊断十分必要。在胎儿时期正确地诊断和监护先天性心脏病,对于降低新生儿死亡率有积极作用,对于提高和促进我国的优生优育水平,及时合理地治疗干预先天性心脏病都有极为重要的意义。临床对于胎儿先天性心脏畸形的产前诊断越来越重视,但是很多心脏畸形病人在其生命过程中却没有被发现,正确的检查和理解胎儿心脏可以在产前即发现先天性心脏病。目前,对胎儿先天性心脏畸形的产前筛查主要集中在妊娠中期应用胎儿超声心动图检查来进行,诊断率约为40%。随着产前超声检查设备和技术的不断进步,胎儿先天性心脏病的发病率呈上升趋势。

二、超声在产科领域的应用

产科超声是超声诊断中应用较广,研究较深的领域。超声检查可清晰显示

胎儿外形和内脏结构,对胎儿畸形的检出率很高。由于其具有安全无损、检查费用低廉、操作简便等长处,已成为当今产科首选的、可信的、必不可少的一种诊断方法。产前超声检查是产前诊断技术的重要组成部分,它提供了胎儿在产前各种不同时期的形态和结构声像图表现,是防止缺陷胎儿出生,评价健康胎儿的重要依据。目前超声仪器突飞猛进地发展,超声图像的空间分辨率和对比分辨率明显改善,三维和四维超声的发展,探头的改进和数字化接收技术、谐波成像技术等的应用大大改善了超声图像质量,使得胎儿畸形的发现时间大大提前,大多数畸形在早期妊娠、中期妊娠的前段(10~16周)已经能够被诊断出。因此,产科超声对降低胎儿出生缺陷、提高围生期质量起到不可估量的积极作用。同样,临床上对正常胎儿解剖、疾病的病理解剖和病理生理学认识也明显提高。但是需要特别强调的是,解剖畸形才有可能被超声检查所分辨与诊断,超声检查难以诊断无明显形态改变的畸形或功能方面的异常。

三、超声在胎儿心脏畸形的应用

(一) 胎儿先天性心脏病超声发展

Edler 及 Hertz 于 1953 年首先应用超声技术检查心脏,在过去的半个多世纪中,超声医学科学进展非常迅速。随着声学理论研究的深入,仪器的性能和检查方法的改进以及临床应用经验的积累,超声心动图已成为能从解剖结构、生理功能及血流动力学特征等方面检查心脏的新型诊断工具。目前常用的超声心动图仪有二维、M 型、频谱多普勒和彩色多普勒显像技术,尤其是高分辨率解剖图像和现代多普勒技术的发展,促使超声心动图对胎龄 16 周以上的胎儿心脏畸形检查已成为可能。随着心血管外科技术的发展,胎儿心血管病的治疗也进入了临床,而超声则是诊断胎儿心血管病的最重要的技术手段。介入性超声的诊断和治疗为超声医学在先天性心脏病的应用开辟了新的领域,有些先天性心脏病的手术前诊断已由综合无创的超声心动图检查取代有创的心导管及造影检查。此外,胎儿心血管的解剖及心功能的研究,也揭示了成人心血管解剖及心功能的发生、发展和胎儿心血管的渊源。

(二) 胎儿超声心动图检查技术

胎儿超声心动图是建立在心血管结构的解剖及血流动力学的基础之上。胎儿心脏检查需要高分辨率的超声仪器,要依据孕周大小、母体体形及羊水量多少选择探头的频率。15~30 孕周时检查通常选用 5~7.5MHz 的探头,中孕后期及晚孕检查需要 3MHz 的探头。根据胎儿的透声条件,尽可能地选用高频探头,以取得较高的分辨率,并且应用彩色多普勒、能量多普勒、脉冲多普勒、连续多普勒及 M 型超声等显像技术。胎儿心脏筛查的主要内容是实时灰阶超声显示心脏及大血管结构,多普勒探测血流动力学特征。其中,彩色多普勒对于

异常血流的显示十分敏感,能量多普勒使血管解剖结构的辨认和评估更容易,脉冲多普勒用于血流动力学改变的定位检查,而连续多普勒则多用于探测高速的血流。近年来在获得全部容积数据的同时,也可以显示实时三维超声及四维超声。三维及四维超声图像具立体感,能提高病变定位及对其邻周关系的了解能力,对胎儿颜面部等体表及肢体畸形的显示尤有帮助,并被证实对检查胎儿心脏也很有帮助(图 1-1)。重建的图像可得出一系列多平面的三维及四维图像,评估各个深度的心脏内结构,并重建心脏各腔室和大血管的血液流动模式。这一新技术的应用不但可以帮助医生辨认正常及复杂的心脏结构,而且使经验较少的超声医生也能较容易地获得常规检查切面,也易为畸形儿的父母所理解和接纳。



图 1-1 胎儿四维面部成像

(三) 胎儿心脏超声检查时间

传统观念认为心脏在妊娠的第 8~10 周基本发育完成,孕妇进行常规胎儿心脏检查最理想的时间应在一个时间段内取最佳点:既要尽可能的早,以便进一步检查,如染色体检查和其他诊断检查;也要足够的晚,不会遗漏以后可能发生的畸形。胎儿心脏在孕 9 周时就可以通过阴道超声进行检查,而经腹超声要在 11 周后,孕 22~24 周时容易获得最满意的图像。在某些特殊需要如具有先天性畸形的高危因素等情况下可提前至 14 周进行,通过阴道或经腹超声心动图可以辨别出大多数胎儿的正常和异常心脏表现,以排除比较严重的畸形。但是,早期的心脏检查技术要求很高,准确率也低于中孕期,因为有些心脏畸形在早期表现还不明显以致有些心脏畸形早期未检出而在后来的检查中被发现。然而妊娠后期由于胎儿较大、羊水减少、透声窗差,会给检查带来困难。所以,胎儿心脏检查通常在 18~22 孕周进行,最晚不要大于 24 周。需要注意的是,由于胎儿期血液循环与出生后不同,一些出生后表现异常出现在胎儿期却是正常的,如动脉导管未闭、卵圆孔未闭等。还有一些畸形结构较小,受胎儿宫内条件及现有超声仪器条件的限制,无法得到标准而难以诊断,如小型的室间隔缺损漏诊率达 1/3~2/3。

四、胎儿心脏检查的重要性

胎儿心脏是产前检查不可或缺的一部分,有以下原因:第一,先天性心脏病是一种关键的先天性畸形。其发病率为每 1000 活胎中有 6 个中度到重度的先

先天性心脏病(CHD)患儿。如果包括轻微的畸形,如二叶式主动脉瓣和小的室间隔肌部缺损,其发病率上升为每 1000 活胎中有 75 个 CHD 患儿。出生前 CHD 的发病率则更高,而且常是复杂的畸形。第二,CHD 常常伴有其他心脏以外畸形和染色体畸形。8%~42% 的 CHD 患儿伴有心脏外畸形。在出生前的 CHD 患儿中有高达 15%~50% 伴有染色体畸形,在成活的 CHD 胎儿中 5%~13% 有染色体畸形,而染色体畸形的患儿中大约 50% 伴有心脏畸形。在 CHD 胎儿中,患有非染色体性综合征和联合征的占 1%~5%。所以,患儿患有先天性心脏病是对其进一步进行染色体检查,以及应用超声对其他脏器详细检查的一个重要标志。第三,CHD 常常伴有婴儿期和儿童期较高的死亡率。大约 1/4 的婴儿死于先天性畸形,其中 1/3 是 CHD。CHD 是婴儿期和儿童期最主要的死因,不仅因为其畸形多数很复杂,而且它的高发病率也是重要原因。产前若能及时检查出严重 CHD 的胎儿,则能使其出生后尽早手术,并减少重症监护的时间,还可以预防严重的血流动力学改变的发生。一些心脏畸形如完全性大动脉转位,需要在晚孕监护病房分娩,以便进行产后紧急处理。

五、小结

胎儿畸形对于父母来说是巨大的痛苦,每位家长都想通过综合分析产科医师、影像科医师、儿科医师的建议来全面了解胎儿的病情。胎儿产前超声诊断革命性的发展对于推动胎儿医学及宫内治疗作用重大,胎儿心脏超声检查对产前畸形筛查具有重要意义。超声检查工作意义重大,任重而道远。根据胎儿心脏病理学及检查目的之不同,本书共分为四个部分:第一部分,总论;第二部分,产前胎儿超声心动图检查基础;第三部分,胎儿心脏畸形;第四部分,附录。本书内容丰富、实用性强,希望能够帮助医师更好地作出诊断,并对诊断做出简明准确的描述。

第二节 产前超声检查的安全性

近几十年来超声医学诊断迅速普及,而且就诊人数与年俱增,特别是在产科应用中尤其如此。因此,临床应用的安全性问题日益受到人们的重视。超声诊断的安全性问题,归根到底主要是指产科超声的诊断安全性。因为早孕胚胎十分娇嫩,对外界刺激的反应异常敏感,一旦产生效应将可能会影响到新生命的整体。

一、超声检查的阈值安全剂量

超声波是一种非电离辐射,因此,长期以来人们普遍认为超声诊断技术是

非侵入性的，即对接受超声诊断的患者来说是安全无害的，并视此为超声诊断技术的一大优点。这种看法大体上是不错的，但并不严格。超声波在生物组织的传播过程中必然使介质分子微粒发生高频机械振荡，这就是超声的能量传递和超声的功率作用。超声波作为一种物理能量形式，在临床应用上必然存在着一种阈值安全剂量问题。所谓阈值安全剂量，即临床应用的超声剂量小于这个值时是安全无害的；而大于该值时则可能对患者产生有害的效应或损伤。由于超声诊断大量用于产科，胚胎细胞和胎儿的发育最易受到影响，而这种影响一旦产生，其后果又会直接危及人类下一代，因此许多关于超声诊断安全的研究和讨论都是围绕对胎儿影响进行的。但是至今乃至今后一段时间内，超声诊断的阈值安全剂量问题都难以在科学基础上得到国际上一致的确认。

二、超声检查的生物学效应

(一) 超声声场

1. 探头频率 临床上应用的超声频率范围多在 2~20MHz，频率的高低对生物组织所产生的效应不同。检查深度深，宜选用较低频率的探头，探头频率越低，越易产生超声空化效应；检查深度浅，宜选用较高频率的探头，探头频率越高，在组织中传播越易衰减，对组织产生的热效应越大。

2. 超声能量的物理参数

声功率(acoustic)：单位时间内从超声探头发出的声功，单位 W(瓦)或 mW(毫瓦)。

声强(intensity)：单位面积上的声功率(W/cm²或 mW/cm²)。

空间峰值时间平均声强(ISPTA)(mW/cm²)、空间峰值脉冲平均声强(ISPPA)(W/cm²)、时间峰值(TP)和时间平均声强(TA)用于描述声场中的声强在空间和时间上分布不均匀。

超声辐射剂量：指超声强度与辐射时间的乘积。

美国 FDA 对人体不同部位超声照射强度的规定见表 1-1。

表 1-1 人体不同部位超声照射强度的规定(美国 FDA)

部位	ISPPA (W/cm ²)	ISPTA (mW/cm ²)	IM [*] (W/cm ²)
心脏	190	430	310
脉管	190	720	310
眼部	28	17	50
胎儿	190	94	310

^{*}IM, 代表最大声强

（二）超声的热损和空化效应

尽管大量研究指出超声诊断剂量对母亲和胎儿是安全的，但部分研究结果提示诊断剂量超声对快速生长的胎儿可能有一定的不良影响。超声对胎儿产生不良作用的原理普遍认为与热损和空化效应有关。

1. 热效应(thermal effects) 超声波在人体传播中，由于组织的黏附吸收效应可使部分超声能量转换为热能，从而引起局部温度的升高，主要产生热效应。温度指数(thermal index, TI)是指超声实际照射到某声学界产生的温升与使界面温升 1°C 的比值，TI在1.0以下无致伤性，胎儿应调节至0.4以下。机械指数(mechanical index, MI)指超声在弛张期的负压峰值(MPa)与探头中心频率(MHz)的平方根的比值。通常认为MI值在1.0以下无致伤性，但对胎儿应采用低机械指数，即将MI调节至0.3以下。

研究发现，对人体不造成不可逆损伤的温度升高阈值为 $1.5\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。超声引起组织温度升高值小于 1°C ，然而，早期妊娠时应用多普勒超声，组织中温度升高可能会超过 1.5°C 。欧洲医学和生物学联合会指出，“除非有可靠的科学数据证明，否则彩色脉冲多普勒应用时要严格控制输出功率”。尽管多普勒超声对胚胎具有潜在的危险性，但没有证据说明多普勒超声具有致畸性。正如近期的报道中所提到的“大量的研究数据显示超声照射对胚胎没有影响，严格控制多普勒输出功率后，理论上多普勒超声对胚胎没有不良作用”。Zhu等利用诊断剂量彩色多普勒超声照射妊娠鼠，研究发现新生鼠细胞周期中脱氧核糖核酸含量在不同超声频率和不同照射时间没有明显变化。研究表明超声照射30秒可以引起骨组织周围软组织和神经纤维温度明显升高，但诊断用超声因声强低一般不会对造成明显的温度升高。

2. 空化效应(cavitation) 空化是指气泡在声场中的各种动力学行为。超声波在生物体内传播，使生物体内液体中的微小气泡出现共振，严重者出现气泡的突然崩溃，这就是空化的物理过程。空化的危害与气泡液体界面的张力有关，界面的张力可以造成细胞膜的破坏。空化效应需要液体和气体界面，哺乳动物的胚胎组织中往往缺乏液体气体界面，因此空化效应在哺乳动物胚胎中极少发生。

三、医学超声应用的安全性

（一）临床应用的调查研究

1970年Ziskin曾就诊断超声的安全性问题提出1份国际普查报告，这份报告通过68份调查材料的总结一致确认超声安全性没引起任何副作用。1980年加拿大环境卫生理事会(EHD)进行过一次有关超声诊断安全性的全国性调查表明在对461 000个接受过超声诊断的患者调查中未发现有明显副作用的例子。